SUR

N° 248.

L'ÉLECTRICITÉ ANIMALE;

THÈSE

Présentée et soutenue à la Faculté de Médecine de Paris, le 31 août 1832, pour obtenir le grade de Docteur en médecine;

PAR FRANCISCO DE PAULA CANDIDO, né à Macuco de Guara-Piranga, province de Minas-Geraes

(Brazil);

Bachelier ès-lettres, Bachelier ès-sciences.

..... La courbe décrite par l'atôme léger, que les vents semblent emporter au hasard, est réglée d'une manière aussi certaine que les orbes planétaires.

LAPLACE, Exposit. du Syst. du monde, liv. 3, Lois du mouvement.

A PARIS,

DE L'IMPRIMERIE DE DIDOT LE JEUNE,

Imprimeur de la Faculté de Médecine, rue des Maçons-Sorbonne, n°. 13.

1832.

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS.

Professeurs.

M. ORFILA, Doyen.	MM.
Anatomie	CRUVEILHIER.
Physiologie	BÉRARD.
Chimie médicale	ORFILA.
Physique médicale	PELLETAN.
Histoire naturelle médicale	RICHARD.
Pharmacologie	DEYEUX, Examinateur.
Hygiène	DES GENETTES, Examinateur.
Pathologie chirurgicale	MARJOLIN. / JULES CLOQUET.
Pathologie médicale	DUMÉRIL, Président. / ANDRAL.
Pathologie et thérapeutique générale	BROUSSAIS.
Opérations et appareils	RICHERAND.
Thérapeutique et matière médicale	ALIBERT.
Médecine légale	ADELON.
Accouchemens, maladies des femmes en couches et des enfans nouveau-nés	MOREAU.
Clinique médicale	FOUQUIER. / BOUILLAUD. / CHOMEL.
Clinique chirurgicale	BOYER, Suppléant. / DUBOIS. / DUPUYTREN, Examinateur. / ROUX.
Clinique d'accouchemens	

Professeurs honoraires.

MM. DE JUSSIEU, LALLEMENT.

Agrégés en exercice.

MM.	MM.
Baudelocque.	Gerdy.
Bayle.	Gibert, Examinateur.
Blandin, Examinateur.	Hatin.
Bouvier, Suppléant.	Lisfranc.
Briquet.	Martin-Solon.
Bronchiart.	Piorry.
Cottereau.	Rochoux.
Devergie.	Sandras.
Dubled.	Trousseau.
Dubois.	Velpeau.

Par délibération du 9 décembre 1798, l'École a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A MA FAMILLE.

A MESSIEURS

M.-C. D'AGUIAR ET A. BOURDON.

Souvenirs d'attachement, de la plus profonde reconnaissance, et sincère amitié.

A MONSIEUR

J.-J. DA ROCHA.

Envoyé extraordinaire et Plénipotentiaire du Brésil en France.

Hommage de gratitude

DE L'AUTEUR.

A MA FAMILLE.

SUR

L'ÉLECTRICITÉ ANIMALE.

Quand nous portons des regards attentifs sur l'échelle des êtres organiques, dont l'homme, objet immédiat de l'attention du médecin, occupe le premier degré, deux séries de phénomènes se présentent à notre contemplation; la première est commune à tous les corps organisés ou non; la seconde comprend des faits dont les causes ont plus ou moins complètement jusqu'à nos jours échappé aux perquisitions humaines. Les causes des phénomènes de la première série sont les *propriétés matérielles*, de l'aveu de tout le monde; celles de ceux de la seconde ont été appelées *forces vitales*, parce qu'elles existent chez les êtres vivans, et on ne les comprend point dans leur essence.

Ainsi les corps des végétaux, comme ceux des animaux, sont doués d'impénétrabilité, de divisibilité, de gravité, etc., et personne ne conteste, par exemple, que la quantité de mouvement dont le sang est animé en montant par l'aorte dans les carotides ne soit égale à celle que la colonne liquide a reçue de l'impulsion du cœur, moins celle qu'elle a perdue en raison de sa pesanteur spécifique, moins encore ce qu'elle perd par le frottement contre les parois artérielles, par quelque obstacle naturel ou accidentel, de manière que si l'on con-

naissait mathématiquement l'intensité de ces causes, la vitesse et la quantité du mouvement nous seraient mathématiquement donnés : ce sont là des phénomènes de la première série, et tout le monde est d'accord sur ces lois éternelles, qui subsistent inaltérables, que la matière revête la forme d'un crustacé ou celle d'un roi.

Mais la divergence d'opinions paraît dès qu'on aborde le principe moteur de l'organisation vivante, ou les causes des phénomènes de la deuxième série. Selon les uns, la matière ne se suffit plus pour vivre animalisée, quelque chose d'immatériel la domine dans cet état. D'autres, surtout depuis la découverte du galvanisme, cherchent à trouver dans la matière même la cause qui la régit dans sa nouvelle transformation constituant la vie.

Dans le doute, tout en respectant la première de ces opinions, nous adoptons la seconde, et nous essaierons de voir jusqu'à quel point, dans l'état actuel de la médecine et des autres sciences physiques, on peut rapporter à la matière, c'est-à-dire aux propriétés qui lui sont connues, les phénomènes de la deuxième série, comme le sont ceux de la première. Notre but, en agissant de la sorte, n'est pas de faire triompher telle ou telle opinion, mais seulement de laisser libres les recherches, qui deviendraient inutiles, en supposant un principe insaisissable; car à coup sûr nous ignorons de la matière plus que nous n'en connaissons, et un sixième sens nous dévoilerait de merveilleuses propriétés des corps, qui nous seront éternellement inconnues, quoique autour de nous, comme la lumière est nulle pour un aveugle de naissance.

Ceux qui niaient la pesanteur de l'air n'en portaient pas moins le poids sur leur tête; on aimait mieux alors se jeter dans l'horreur du vide, dont se moquait déjà le génie de *Galilée*, avant *Torricelli*, et l'illustre *Pascal*. Aussi il pourrait bien se faire que ces argumens des psychologistes, plus ou moins concluans, pour exclure de la matière la faculté de vivre par elle-même, ne soit que le résultat précisément de ce qu'on veut renverser.

Dans l'étude de la nature, on voit si souvent les phénomènes les

plus contradictoires en apparence venir se grouper autour d'un même principe reconnu plus tard, qu'on ne saurait mettre trop de réserve à affirmer que tel fait exclut telle cause, et réciproquement. On n'aurait jamais cru, avant la découverte de la pesanteur de l'air, que l'eau montait dans un tube vide en conséquence de la même force qui la précipite vers le centre de la terre. C'est qu'il appartient à la nature d'un principe général de produire des effets incompréhensibles, et même paradoxaux. Le premier qui, frottant un morceau d'ambre, observa son action, était loin de croire qu'une loi universelle enchaînant les planètes et embrassant les profondeurs des cieux, sortirait plus tard du génie d'un *Newton;* qu'un fluide galvanique dévoilerait le secret des affinités chimiques, en confirmant les prédictions du grand *Lavoisier;* que la puissance magnétique, premier mobile de la civilisation humaine, ouvrirait à Colomb les portes d'un nouveau monde; celui-là, dis-je, était loin de croire que toutes ces merveilles seraient rapportées un jour au fluide émané de sa modeste résine.

Nous allons exposer dans cette thèse les raisons qui nous portent à croire que l'homme n'échappe point à la loi commune qui régit la nature inerte; nous discuterons la manière dont l'électricité se comporte envers les actes physiologiques qui nous ont semblé plus essentiels à la vie. Nous trouverons des sources du fluide électrique différentes de celle reconnue jusque aujourd'hui par les auteurs, qui admettent la présence de ce fluide au sein de l'économie vivante.

Nous établissons, en thèse générale, avec M. *Berzélius*, que toute combinaison chimique ou moléculaire s'opère sous l'influence du fluide électrique. Cette proposition est fondamentale de tout ce que nous allons exposer, tellement que toute notre théorie serait renversée si elle se trouvait en défaut. Avant de passer plus loin, nous ferons quelques réflexions sur une objection que M. *Berzélius* s'est faite à lui-même, et qui a été répétée, entre autres chimistes, par notre savant doyen. De telles autorités ont ébranlé notre conviction; mais nous croyons qu'il y a une réponse. « Si la combinaison, ont-ils dit,

« est le résultat de l'union des deux fluides, vitré et résineux, ces « deux fluides, une fois réunis, sont neutralisés, et la combinaison « devrait être détruite par des moyens mécaniques, ce qui n'arrive « pas (1). » Voici comment nous envisageons la chose. Lorsque deux molécules se sont touchées ou combinées, les deux électricités ne sont que neutralisées, et point détruites ; elles se retiennent mutuellement ; la même force qui a réuni les molécules les retient donc en place ; essayer de séparer une des molécules de l'autre, c'est essayer de les replacer dans les conditions précises où elles se sont combinées ; c'est, en d'autres termes, faire renaître en elles leur polarisation électrique ; puisque chacune reprendra son fluide en se séparant, l'attraction en résultera. Elles tendront à se précipiter de nouveau l'une vers l'autre ; elles doivent donc, bien loin de se séparer elles-mêmes, résister à l'effort qui tendrait à les écarter, et en définitive rester combinées.

Quand cela se passe entre molécules constituantes, cela nous donne la mesure de l'affinité chimique. Aussi, l'oxygène et le potassium, qui occupent les deux extrêmes de l'échelle électrique, forment-ils un des composés les plus difficiles à réduire. Le même raisonnement appliqué aux molécules intégrantes marque le degré de cohésion.

Comment d'ailleurs concevoir autrement le dégagement d'électricité pendant la combinaison?

Le principe une fois établi, nous tâcherons de prouver que les fonctions attribuées aux forces vitales peuvent avec la même probabilité au moins être rapportées à l'action chimique et galvanique. L'homme, en effet, est une continuelle décomposition et recomposition : on doit commencer par composition pour concevoir comment un embryon devient un athlète. Toutes les parties d'un corps animé se forment moyennant une action chimique, la combinaison, car toutes les fois que les corps en s'unissant ont perdu de leurs propriétés pre-

---

(1) *Orfila*, Élém. de chimie.

mières, pour en acquérir de nouvelles, il y a eu combinaison; or, dans aucune de nos parties on ne retrouvera les caractères spéciaux de l'oxygène, hydrogène, carbone et nitrogène : ils y sont pourtant; pas une exception ne restreint cette règle. D'un autre côté, les fluides et les liquides animaux ont des propriétés qui n'appartiennent point à leurs principes médiats, même en ajoutant ceux-ci dans des proportions voulues : leurs nouvelles propriétés supposent donc leur combinaison. Nous trouvons dans le règne végétal des principes immédiats, qui par leur action les uns sur les acides, les autres sur les bases salifiables, décèlent assez quelles lois ont présidé à leur formation. Il est donné à la chimie moderne de faire dans les laboratoires des composés appartenant au règne végétal, et même au règne animal (1), créés sous ce qu'on appelle *forces vitales.* Ainsi, on a transformé les chiffons en sucre, celui-ci en acide malique et oxalique. Le vinaigre sort du bois vert, où il n'existait pas avant; on dirait un dieu du chimiste, obéi par la nature; et, ce qui est bien plus étonnant encore, les expériences de *Fourcroy* sur les poules pourraient faire soupçonner une substance élémentaire formée de toute pièce dans l'intérieur de nos entrailles. Nous sommes donc chimiquement composés, et si nous sommes chimiquement composés, les principales sources de notre composition doivent se conformer aux lois chimiques, à juger de la cause par ses effets; c'est ce que nous allons examiner.

Digestion.

L'état de division extrême est celui où les substances en contact sont plus aptes à la combinaison et aux réactions; c'est pourquoi, choses égales d'ailleurs, la digestion s'opère d'autant mieux que la mastication a été plus complète. La réaction entre le bol alimentaire et les sucs digestifs commence déjà dans la cavité buccale, comme il

(1) On a pu retirer des alimens une matière semblable au chyle.

résulte de l'analyse qu'en a faite M. *Berzélius;* de cette réaction naissent des courans galvaniques, lesquels engendrent le goût. En voici la preuve. D'abord il y a dégagement d'électricité, puisqu'il y a action chimique; ensuite on sait que deux tiges métalliques, une en argent, l'autre en zinc, étant placées une sur la langue, l'autre au-dessous, au moment où elles se touchent devant le bout de l'organe, « on sent, dit M. *Berzélius* (1), une saveur brûlante, qui au côté zinc se rapproche de celle des acides, et au côté argent a un caractère moins déterminé (2), » saveur qui cesse dès que le contact est rompu, c'est-à-dire que la condition nécessaire à l'existence du courant cesse d'avoir lieu. Les trois principaux phénomènes qui s'accomplissent dans la bouche, savoir, la trituration, les réactions moléculaires et le goût, s'enchaînent donc mutuellement, et se coordonnent dans la marche d'un résultat définitif sous l'empire du fluide galvanique.

Une fois arrivé à l'estomac, le bol alimentaire, attaqué d'une part par les courans galvaniques, dont nous indiquerons plus bas les sources fécondes, délayé dans les liquides avalés, est d'une autre part soumis à de nouvelles réactions de la part des sucs gastriques. De nouveaux courans en résultent, lesquels remontant par les pneumo-gastriques qui établissent la communication entre les nerfs de la vie organique et ceux de la vie animale, se répandent ainsi dans tous les organes au moyen des nerfs. C'est la marche d'un des fluides, car l'autre suit une direction inverse, et commence son cours par les nerfs de la vie organique, pour revenir à son point de départ par ceux de la vie animale, qui à leur tour renvoient le leur par les nerfs de la vie organique (3); de manière qu'il y a toujours deux courans en

---

(1) Le premier qui constata ce phénomène fut *Sutzer*, auteur de la Physiologie du plaisir.

(2) Pareil effet s'obtient un pôle de la pile à la main, et l'autre à la langue.

(3) Cette marche des fluides est une pure hypothèse, pour mieux rendre notre pensée; car il est possible, par exemple, qu'un des fluides gagne les filets pro-

sens inverse. Il est très-probable que la chose se passe à peu près ainsi; en effet, puisqu'il y a action chimique, il suit qu'il y a dégagement d'électricité; or, comme les nerfs sont d'excellens conducteurs, quoi qu'on en dise, et l'électricité en suit de préférence les meilleurs, les extrémités nerveuses éparpillées dans la membrane muqueuse de l'estomac doivent soutirer ce fluide impondérable, pour le transporter ailleurs.

Voilà pourquoi la faim cesse dès que nous avons mangé, sans que la digestion soit assez avancée pour pouvoir réparer les pertes de l'économie, c'est-à-dire, sans que le chyle pompé dans les intestins ait eu le temps de parcourir dans sa marche les veines lactées, le canal thoracique, la veine sous-clavière, la veine-cave supérieure, les cavités étroites du cœur, et les artères pulmonaires, pour être versé dans le torrent de la circulation rouge, agent immédiat de la nutrition. C'est que cette faim, objet de tant d'hypothèses parmi les physiologistes, n'est pas la suite de l'alcalescence, de l'accumulation des sucs gastriques, du tiraillement du diaphragme par des organes, qui ne sont plus soutenus par l'estomac en vacuité, etc., etc., hypothèses disparues devant la plume éloquente de M. le professeur *Richerand*, mais probablement le défaut de ces courans, lesquels produisent un effet subit. Ainsi on concevra bien pourquoi la faim s'apaise lorsqu'on lui a résisté plus ou moins long-temps, puisqu'on a vu qu'il se sécrète un acide vers le milieu de l'estomac du lapin (*Prevost* et *Le Royer*), lequel acide doit réagir sur les sucs digestifs, essentiellement alkalins : c'est tout le contraire de l'hypothèse rapportée plus haut, puisque ce sont, au contraire, les sucs qui, loin de produire, apaisent la faim.

Wilson Philips, *de Blainville*, etc., avancèrent que la section de la huitième paire arrêtait complètement la digestion. M. *Magendie* et

---

venant des racines antérieures et l'autre ceux des racines postérieures, comme on pourra le soupçonner plus bas.

autres arrivèrent plus tard à des conséquences tout opposées, par l'expérience. MM. *Breschet*, *Milne Edwards* et *Vavasseur*, ont mis d'accord ces résultats opposés de l'expérience en établissant par des expériences comparatives que la section même avec perte de substance, retardait considérablement, mais n'arrêtait pas complètement la chymification. Ils établirent, en outre, qu'un courant galvanique transmis à l'estomac par l'extrémité inférieure du nerf coupé, continuait la chymification avec presque autant de rapidité que dans l'état naturel, et que la position des pôles n'influait pas sur le résultat. Il y a plus, ces messieurs ont fait et répété nombre de fois une expérience comparative entre trois chiens. Chez le premier, section avec perte de substance nerveuse des pneumo-gastriques, et isolément des deux bouts; chez le second, perte de substance remplacée par un conducteur métallique (fil de cuivre tourné en spirale); chez le troisième, état naturel; ils ont vu par là que vingt-quatre heures après la digestion, qui s'est trouvée presque nulle chez le premier, les vaisseaux chylifères vides, s'est trouvée presque aussi avancée chez le deuxième que chez le troisième, les vaisseaux gorgés de chyle. Ceci prouve d'abord la frappante analogie, si ce n'est l'identité de l'agent de la digestion avec le fluide électrique; ensuite il ne faut pas conclure que l'influence ou le fluide, quel qu'il soit, a nécessairement son point de départ dans le cerveau; car, supposez un courant né dans l'estomac parcourant les pneumo-gastriques, le cerveau, et ses nerfs, la moelle et ses dépendances, pour revenir par le grand sympathique ou autrement à son origine, nous aurons une chaîne dont l'encéphale sera un anneau; supposez maintenant une interruption dans un point quelconque, le courant interrompu ne pourra pas plus se diriger du cerveau vers l'estomac que de l'estomac vers le cerveau. Du reste, il y a moyen de contenter tout le monde, puisque nous avons admis deux courans en sens inverse.

Cependant les réactions des sucs gastriques cesseraient bientôt; il est même démontré que seuls ces sucs sont impuissans pour dé-

terminer les réactions nécessaires à la digestion, puisque le docteur *Ware* (1), en répétant les expériences de *W. Philips*, a reconnu que la sécrétion gastrique loin de diminuer par la section de la huitième paire, semble au contraire augmenter, et malgré cela, elle ne jouit plus de la propriété de changer les alimens en chyme; il faut donc reconnaître une autre cause concomitante pour la chymification : cette autre cause, c'est l'électricité, puisqu'on a retiré au moyen de la pile une matière chymeuse des alimens (2).

Arrivé au duodénum, le bol alimentaire, épuisé par les sucs de l'estomac, est soumis à la réaction des sucs pancréatiques et de la bile, où se trouve la soude libre, avec ses étonnantes propriétés dissolvantes. Ici encore se produisent des phénomènes analogues à ceux de l'estomac.

Enfin déplacé sans cesse dans la longueur du canal intestinal par l'élasticité et la contractilité des fibres musculaires, contractilité mise en jeu par le parallélisme des courans galvaniques à travers les filets nerveux, le bol alimentaire arrive à l'extrémité inférieure du tube digestif, où il rencontre des nerfs de la vie animale. Or si l'hypothèse que nous avons supposée plus haut est vraie, ces nerfs formant un des pôles, tandis que l'autre serait constitué par les nerfs organiques, on concevrait très-bien que le bol alimentaire en contact avec ces derniers dans le trajet du canal, serait attiré, goûté même par ceux de la vie animale, qui nous invitent à la défécation.

Corollaire. — Comme les réactions entre les substances ingérées et les différens sucs de l'économie dépendent aussi bien des unes comme des autres, on peut conclure que les médicamens sont les réactifs de la nature vivante; par conséquent si toutes les affections avaient leur sulfate de quinine, comme celles franchement intermittentes, les médicamens fourniraient la base la plus solide, et certai-

(1) Arch. gén. de méd., t. 19.

(2) Infl. des agens physiques. *Edwards*, p. 577.

nement la plus utile d'une nosographie : le médecin classerait alors une maladie, comme le chimiste détermine la nature d'une substance. C'est ainsi que j'ai vu il y a quelques mois à l'Hôtel-Dieu, dans la clinique de M. *Chomel*, une céphalalgie sus-orbitaire rangée parmi les affections intermittentes, parce que, revenant à heure fixe, elle avait disparu par le souverain fébrifuge. M. *Chomel* nous avait prévenu dans ses leçons orales que la preuve la plus incontestable que c'était une affection intermittente, ce serait de la voir céder au sulfate de quinine : l'expérience confirma pleinement les vues de ce digne praticien. Je ne prétends pas cependant rappeler l'empirisme, ni faire un être d'une maladie : c'est un souhait que je fais, tout en regrettant avec l'illustre *Pinel* que « la thérapeutique n'est pas ce qu'il y a de plus brillant et de plus incontestable en médecine. »

Respiration.

Tous les animaux, à peu d'exceptions près, se maintiennent sur tous les points de notre planète à une température qui varie peu chez la même espèce. Aux pôles, sous les tropiques, comme à l'équateur, l'homme marque toujours à peu près 36 degrés au thermomètre centigrade. D'après ces faits et les lois du rayonnement, et la déperdition du calorique, il était facile d'entrevoir que la calorification animale se liait à une fonction uniforme et permanente, ou sans cesse renouvelée, plus ou moins dépendante d'ailleurs des agens externes.

Cependant un tourbillon d'hypothèses a été employé pour l'explication de cette fonction. *Hippocrate* et *Galien* supposèrent au cœur une chaleur innée, dont se chargeait le sang en le traversant pour la répandre dans les organes. *Descartes*, *Borelli* et autres modernes essayèrent de soutenir l'hypothèse du père de la médecine. *Pringle* et d'autres en donnèrent pour cause la combinaison ou la putréfaction des principes du sang. Pour *Boerhaave*, ce fut le frottement contre les parois vasculaires. Le phlogistique de *Priesthley* eut son tour. *Bichat* la voyait répandue dans les organes, etc.

C'est à *Lavoisier* qu'était réservée la gloire de pénétrer dans le sein de nos poumons pour y découvrir la combustion du sang veineux, et déchirer ce voile mystérieux. Et comme les productions des génies sont toujours fécondes, on découvrit après dans la décomposition de l'acide carbonique par les végétaux pourquoi ceux-ci ne suivent pas plus que nous la température des milieux, et pourquoi l'océan atmosphérique reste intact depuis tant de siècles dans l'équilibre de ses élémens, altérés sans cesse par les torrens d'acide carbonique vomis par les animaux.

Il fallait que l'analyse vînt confirmer cette grande découverte; aussi *Lavoisier* et *Delaplace* employèrent leurs calorimètres à ce genre de recherches. Mais c'est à M. *Dulong* que l'on doit l'expérience la plus remarquable sur ce fait. Il a expérimenté sur des individus de différentes espèces, jeunes, adultes, carnivores, et frugivores avec un calorimètre particulier, où l'animal pût librement respirer une quantité connue d'air. Il est parvenu à ce résultat important, ayant analysé l'air qui avait servi à la respiration : 1°. cet air sort plus humide; 2°. une partie de son oxygène est remplacée par de l'acide carbonique; 3°. une autre portion d'oxygène disparaît; 4°. l'azote n'éprouve que de faibles variations; 5°. enfin l'instrument marque une certaine quantité de calorique dégagée. Or il se trouve que cette quantité de calorique est juste, toute correction faite, égale à la somme de la quantité de calorique qui se serait dégagée si tout l'oxygène disparu se fût combiné à l'hydrogène dans le rapport nécessaire pour former de l'eau, plus la quantité de calorique qui se serait dégagée si tout l'oxygène remplacé par de l'acide carbonique se fût combiné au carbone, pour former de l'acide carbonique de $\frac{1}{10}$ à $\frac{2}{10}$ de moins de la part de cette somme.

Voilà le résultat de l'expérience, et force est bien d'en être d'accord; mais il n'en est pas de même pour l'interprétation. *Spallanzani*, par une bizarrerie bien remarquable, se crut d'accord avec l'explication de *Lavoisier*, en prouvant par des expériences que les batraciens expiraient de l'acide carbonique indépendamment de la respiration

aérienne, ce qui fut confirmé plus tard par MM. *Allen*, *Pepys* et *Edwards*. Il y a plus, ce dernier et M. *Barrouel* de la Sorbonne trouvèrent un grand dégagement d'azote de $\frac{6}{100}$ à $\frac{7}{100}$ chez des vertébrés, des grenouilles et des limaçons, de sorte qu'il reste démontré qu'il y a pendant la respiration absorption et dégagement d'azote, puisqu'il y a à peu près équilibre entre les quantités inspirées et expirées.

On pourrait, d'après cela, croire que la source de calorification découverte par *Lavoisier* était renversée. Il n'en est rien cependant; en effet, la masse énorme de 7,128 kil. de sang, d'après *Haller*, qui traverse les poumons dans l'espace d'un jour, chez un homme de stature ordinaire, convertit en acide carbonique 750 décimètres cubes d'oxygène en 24 heures, ce qui représente 395 grammes de carbone qui ont été convertis en acide carbonique. Lorsque 395 grammes de carbone se combinent à l'oxygène, il se dégage une quantité de calorique capable de fondre 38 kilog. 118 de glace, ou d'élever 38 kilog. 118 d'eau à 75° + o de température, ou 28 kilog. 588 d'eau à 100°. Or la transpiration moyenne de la peau en 24 heures n'excède pas 2 kilog. d'eau, qui en se réduisant en vapeur emploient le calorique de 6 kilog. d'eau à 100° + o. Il se forme en 24 heures 777 grammes de vapeur dans les poumons, qui absorbent tout le calorique de 4 kilog. 662 d'eau à 100° + o. Il reste donc, pour élever de 2 degrés la température du sang qui traverse les poumons, et répondre à la perte de calorique par rayonnement et conductibilité, la quantité de calorique que renferment 17 kilog., 926 d'eau à 100° + o.

Ce calcul suppose la combustion du carbone, qu'elle s'effectue tout entière dans les poumons ou en partie ailleurs, et par conséquent indique un réaction entre l'air et le sang veineux, fait rapporté en doute par M. *Davy*, mais péremptoirement démontré par M. *Rob Chritison*, professeur de médecine légale à Édimbourg (1). Non-seulement le sang veineux, mais le chyle lui-même exercent une action sur l'air (*Prévost* et *Le*

(1) The Edimburgh med. and surg. Journal. Janvier 1831.

Royer). Du reste, nous croyons qu'une quantité d'acide carbonique, dégagée par la respiration, est fournie par l'absorption intestinale, parce que ce gaz existant dans les intestins, doit être absorbé et exhalé par la respiration, comme il résulte des expériences de MM. *Magendie, Edwards, Nysten*, tandis que l'autre résulte de la combustion du sang veineux dans les poumons et l'intérieur des artères. Le gaz provenant de ces deux sources, charrié par le sang, vient se dégager dans les poumons. Cette théorie diffère peu de celle émise par M. *Devergie*, dans sa thèse latine de 1823 sur la calorification, où après avoir réfuté les autres, il établit sur des données positives la seule vraie, et à la hauteur des connaissances chimiques actuelles. Au demeurant, il reste démontré qu'il y a changement d'état des corps et action chimique pendant la respiration. Mais si des combinaisons chimiques s'opèrent continuellement dans les poumons, et c'est là que nous voulions en venir, nous y avons donc une source continuelle de fluide électrique, nous y retrouvons notre pneumo-gastrique pour lui livrer passage vers le système cérébro-spinal, et de là dans les organes. La branche pulmonaire de la huitième paire forme donc avec sa branche gastrique un confluent d'où résultent des flots galvaniques qui portent la vie jusqu'aux dernières parties de l'économie.

La modification que l'air imprime à l'économie vivante ne se borne pas aux seuls organes pulmonaires; elle s'étend sur toute la surface de la peau, qui, comme les poumons, dégage de l'acide carbonique, et paraît même les remplacer plus ou moins; cela résulte des expériences de *Spallanzani*, reprises et perfectionnées par M. *W. F. Edwards*. Ils démontrèrent que l'air était indispensable, même aux batraciens, qui sous ce rapport semblaient échapper à la loi commune. Ainsi ces crapauds trouvés vivans dans l'intérieur des vieux murs et des blocs de charbon de terre, sans communication avec l'air extérieur, ne furent plus le mystère dont *Hérissaut* chercha en vain la solution, lorsque M. *Edwards* démontra que l'air traversait le plâtre pour faire baisser une colonne de mercure contenue dans un tube bouché par lui. Une expérience surprenante a été faite par notre illustre

président, M. le professeur *Duméril*, où une salamandre vécut longtemps après l'amputation de la tête, et la formation d'une parfaite cicatrice du cou, qui interceptait complètement le passage de l'air dans les poumons; c'était donc par la peau qu'elle respirait, puisque la respiration lui est aussi indispensable qu'aux autres animaux, comme le démontra M. *Edwards*. Voici encore deux faits, si on n'en a pas assez des précédens, qui prouvent l'inspiration et l'expiration cutanées. 1°. *Collard de Martigny*, s'étant placé au-dessus d'une cuve en fermentation pour observer les effets de l'acide carbonique sur l'absorption, et s'arrangeant de manière à respirer l'air extérieur pour éviter l'action délétère du gaz acide carbonique sur les poumons, faillit cependant périr asphyxié par la seule inspiration cutanée. 2°. Si, lorsqu'on entre dans un bain, on fait dégager toutes les bulles d'air attachées à la peau, notamment aux parties couvertes de poils, on voit quelques minutes après d'autres bulles gazeuses s'y former, et venir crever à la surface du liquide, lorsqu'on frotte de nouveau.

Le système cutané nous fournit par conséquent une autre source d'électricité, puisque des faits chimiques de la respiration s'y accomplissent en contact avec les extrémités déliées des nerfs.

Nous ne quitterons pas ce système sans faire remarquer combien les expériences de M. *Edwards* sont conformes à notre manière de voir; de ce que les batraciens plongés dans une eau privée d'air par ébullition meurent immédiatement, il suit que la vie dépend immédiatement de la respiration, et que cette dépendance s'entend surtout de l'oxygène, qui dans l'air dissous par l'eau se trouve en plus grande proportion, puisqu'en pareilles circonstances, excepté l'absence de l'air dans l'eau, les batraciens y vivent des jours, des semaines et même des mois.

Imbu des expériences de M. *Edwards* sur la respiration cutanée, le défaut d'oxygénation du sang étant un des phénomènes qui frappent de prime-abord à l'aspect d'un cholérique, j'ai pensé, lors de l'explosion de l'épidémie actuelle dans cette capitale, qu'on pourrait retirer quelque avantage de l'application de compresses trempées dans l'eau oxygé-

née sur les extrémités, les lèvres, les parties génitales, partout enfin où la stase du sang veineux se déclare d'abord, aidées de l'action du galvanisme pour rendre au sang son affinité pour l'oxygène, qui semble anéantie. L'eau oxygénée offre le double avantage de fournir une prodigieuse proportion d'oxygène et de le fournir à l'état naissant, ce qui, comme on sait, augmente étonnamment les affinités moléculaires (1).

Maintenant, si l'on suppose l'équilibre vital établi par les courans galvaniques dont nous venons de signaler les sources principales, qu'un trouble survienne dans un point quelconque de leur trajet, ses effets retentiront jusqu'à ces mêmes sources, et en raison directe des causes. Aussi la circulation, qui est sous l'empire immédiat de la respiration, les fonctions digestives et cutanées sont celles qui s'affectent le plus communément par sympathie. Nous allons voir ce que dira l'expérience interrogée sur cette supposition. La chose est au moins probable, puisqu'on a été jusqu'à produire des *pneumonies artificielles sans toucher aux poumons*, ou les prévenir à volonté.

M. *Wilson Philips* a reconnu que la gêne de respiration par suite de la section de la huitième paire allait graduellement en augmentant jusqu'à ce qu'elle devienne *évidemment* la cause de la mort. Par une suite d'expériences auxquelles assistait le docteur *Cutter*, ils ont vu que les poumons des lapins auxquels on avait coupé *au cou* les nerfs pneumo-gastriques, étaient parsemés de nombreuses plaques rouges foncées, imperméables à l'injection dans ces endroits, se précipitant au fond de l'eau; les vésicules aériennes étaient obstruées par du sang épaissi, toute trace de l'organisation primitive disparue,

---

(1) J'ai entendu dire à M. *Andrieu* que M. *Pouillet* avait proposé d'établir un courant galvanique d'une artère à une veine chez les malades du choléra : j'ose croire que les vues du savant professeur de la Sorbonne étaient de rétablir la combustibilité du sang, et par elle la respiration et la circulation : je le pense, parce que l'impulsion mécanique du courant serait insuffisante pour faire circuler les colonnes sanguines.

en un mot ils étaient hépatisés. Ces effets ont été prévenus en mettant le bout inférieur du nerf coupé en contact avec la pile, qui cependant ne doit pas surpasser une certaine énergie qui produirait elle-même l'inflammation (1).

On conçoit sans peine, d'après les propriétés connues aujourd'hui au fluide galvanique, qu'il puisse en effet produire des changemens dans l'intérieur des organes, et même y former de nouveaux composés, des squirrhes, par exemple, auxquels les forces vitales, s'il y en a, permettent quelquefois de parcourir paisiblement leurs phases jusqu'à la diathèse cancéreuse, pour faire périr les malades empoisonnés dans leurs organes par le transport de la matière cérébriforme ou encéphaloïde. Singulières forces vitales, qui abandonnent la vie quand elle en a le plus besoin!!!

Circulation.

On savait déjà, vers la fin du dernier siècle, avant même que *Galvani* n'allumât le flambeau des sciences, que le sang jaillissait plus loin chez les personnes saignées après les bains électriques (*Mauduit*), que par conséquent l'électricité activait la circulation. La même propriété est accordée aujourd'hui au galvanisme, regardé comme excitant; nous l'avons constaté chez un malade du choléra, couché salle Sainte-Monique, n°. 41, service de M. *Breschet*, le 2 avril 1832, chez lequel les battemens du cœur étaient déjà peu perceptibles, ceux de l'artère radiale pas du tout, des carotides, à peine; par l'emploi du galvanisme ils devinrent si forts, que M. *Breschet* les compara, *pendant la galvanisation*, à ceux d'un cœur hypertrophié. On sait aujourd'hui que le sang des foudroyés est remarquable par sa fluidité, et ne se coagule pas (2). MM. *Prévost* et *Dumas* ont observé que les globules du sang traversés par l'électricité prennent un aspect framboisé.

(1) Philos. Transact., 2°. part., 1827.

(2) Arch. gén. de méd., t. 2, septembre 1828.

M. *Prévost* a constaté que chez un lapin le sang d'une plaie soumise aux deux pôles d'une pile se colorait en rouge vif à l'un des pôles, et en noir à l'autre (1). Ces effets sont dus, 1°. à ce que l'électricité a modifié l'état électrique du sang; 2°. à ce qu'elle a brisé les liens chimiques de ses globules ou de ses molécules constituantes. En effet, ayant cherché à déterminer la nature et la quantité d'électricité du sang, M. *Bellengeri* (2) parvint à ces résultats : 1°. dans l'espèce bovine, chez les brebis et les oiseaux, le sang veineux *conserve* dans presque toutes les circonstances de la santé un degré d'électricité équivalent, ou un peu supérieur, à celui propre au fer : les progrès de l'âge le diminuent; 2°. l'électricité du sang veineux est, en général, supérieure, quelquefois égale, jamais inférieure, à celle du sang artériel; 3°. enfin (ce qui ne nous intéresse pas ici) la bile, l'urine, etc., lui présentèrent aussi de l'électricité libre. Or, si le sang contient de l'électricité libre (3), celle-ci doit *nécessairement* être influencée par l'électricité, peu importe sous quelle forme elle se présente. Les effets n°. 2 sont admis par tous les chimistes, et n'ont pas besoin de preuves. Il s'ensuit que l'électricité a une influence sur la nature et la circulation du sang; il suit de l'expérience de M. *Pravast*, et de ce qui reste exposé à l'article *respiration*, que le sang veineux est électro-positif par rapport au sang artériel. Voyons, avec ces données, ce qui se passe chez un enfant qui n'a pas encore respiré.

Lors des premières respirations, un sang oxygéné ou électro-négatif arrive dans les cavités gauches du cœur, où une cloison incom-

---

(1) Séance de l'Acad. roy. de médecine.

(2) Annal. univers. di med. Avril 1827.

(3) « Plus nous apprenons à connaître les phénomènes électriques, dit « M. *Berzélius* en parlant des phénomènes thermo-électriques, et plus nous « voyons se multiplier les motifs de croire qu'il n'existe pas de corps dans les- « quels les électricités soient en équilibre parfait, quoique leur séparation soit « inappréciable jusqu'à ce qu'une circonstance quelconque accroisse assez leur « intensité pour qu'elles deviennent susceptibles d'affecter nos sens. » Traité de chimie.

plète le sépare du sang veineux ou électro-positif; par la contraction qui s'ensuit et sa tendance à se porter vers un corps différemment électrisé, en même temps que celui-ci tend à se précipiter vers lui, il arrive que les deux sangs voulant traverser simultanément le trou de *Botal*, emportent avec eux chacun la valvule qu'il baigne, et qui par conséquent partage sa charge électriquent, et les applique l'une contre l'autre. Le trou se ferme alors par l'adossement des deux valvules; chaque sang prend sa route pour gagner son ventricule, et voilà la respiration extra-utérine commencée (1).

Voilà pourquoi il est avantageux d'employer chez les nouveau-nés asphyxiés la friction sur la peau, qui, comme nous avons vu, est un organe respiratoire, l'insufflation pulmonaire, la production artificielle des mouvemens respiratoires et la saignée du cordon ombilical. Dans ce dernier cas, le vide qui se produit dans les cavités droites y fait affluer le sang des cavités gauches, qui à leur tour le reçoivent des poumons, où l'air avait pénétré, soit par son seul propre poids, soit par l'insufflation ou la respiration artificielle, si on les a conjointement employées.

Nous avons encore lieu de croire que la circulation capillaire est sous l'influence de l'électricité; mais ce ne sont que des conjectures, et nous ne connaissons pas d'expériences à cet égard. Nous n'en dirons donc rien.

Comme il est admis aujourd'hui que c'est moyennant la circulation que les poisons, venins, etc., se répandent dans toute l'économie, pour y porter leurs ravages et la mort, nous plaçons à la fin de cet article la mention des expériences suivantes, qui nous semblent dignes de fixer toute l'attention du praticien, puisqu'il s'agit de prévenir une affection contre laquelle échouent complètement toutes les ressources de la médecine.

M. *Pravast* est parvenu, avec une pile de quarante élémens de pe-

---

(1) L'oblitération des canaux veineux et artériels ne doit pas nous occuper, parce qu'elle résulte de causes qui n'ont pas de rapport avec mon sujet.

tite dimension, à arrêter le développement de l'hydrophobie chez une chienne mordue au thorax par un chien enragé, ainsi que chez un chien aux deux cuisses duquel on avait inoculé la salive du premier animal hydrophobe. Pour terme de comparaison, un troisième chien auquel on avait injecté la même salive hydrophobique et chez lequel on n'employa pas la pile, périt enragé (1).

Ce même chirurgien a conjuré les effets de la morsure des vipères par le galvanisme chez des lapins et des pigeons, et a par le même agent fait avorter la vaccine (2).

M. *Breschet* a prévenu le développement funeste de la morsure des serpens de l'Inde chez des oiseaux qu'il avait fait mordre par ces reptiles au moyen du galvanisme. Tous ceux chez qui après la morsure il n'employa point la pile périrent en peu de temps. (Leçon orale de M. *Breschet* à l'Hôtel-Dieu du 31 octobre 1831.)

On peut se demander si le galvanisme agit ici en décomposant chimiquement le virus, en produisant une exhalation dans la plaie, etc. Nous croyons qu'il agit en transportant vers un des pôles le virus où doit prédominer une des électricités, comme on voit dans la décomposition des sels le transport des principes salins. Nous avons trouvé dans les écrits de *Mauduit* quelque chose de semblable à cette conjecture dans le traitement de la goutte par l'électricité; il craignait que ce fluide n'allât déposer le principe morbide à l'intérieur, quoique de son temps le galvanisme n'existât point.

Nutrition.

Peu de fonctions se rapprochent autant de la combinaison chimique que la nutrition, qui constitue une continuelle décomposition et recomposition. Cependant, n'ayant pas connaissance d'expériences qui prouvent la dépendance de cette fonction d'avec les lois chimi-

(1) Séance de l'Acad. roy. de médecine, 3 août 1830.

(2) *Id.*, 2 septembre 1828.

ques, et par conséquent électriques, nous nous bornons à faire remarquer l'analogie de l'irritabilité des tissus, qui joue un rôle aussi important dans l'économie, avec cet état électrique des balles de l'électroscope, qui, naguère insensibles, attirent ou répulsent les corps qui les approchent lorsqu'elles sont chargés du fluide imponderable.

M. *Bailly* (1) a donné l'observation d'une affection rhumatismale du bras droit avec atrophie des parties molles affectées, qui fut guérie par le galvanisme, et dès-lors les muscles, le tissu cellulaire et la peau reprirent en peu de temps leur volume primitif. D'après cela, il n'est pas impossible que l'électricité ait agi en changeant la vitalité des parties. M. *Fabré-Palaprat* a dit fort ingénieusement que quelquefois l'électricité, en traversant les nerfs, semble leur restituer la propriété conductrice, qu'ils auraient perdue dans l'état pathologique.

Sécrétion.

Les expériences de *Mascagni*, *Chivac*, et en dernier lieu celles très-remarquables de MM. *Prévost*, *Dumas* et *Chevreul*, paraissent d'abord ne laisser aucun doute que les organes sécrétoires se bornent à séparer du sang les différens principes des sécrétions qui s'y trouvent tout formés. Mais si toutes les sécrétions en sont là, comment arranger celle du pus, que personne encore ne s'est avisé de trouver dans le sang à l'état sain, et qui est souvent sécrété par une membrane muqueuse accidentelle (2). Dans ce cas, dans les brûlures, les catarrhes, etc., il faut qu'une action s'exerce de la part de la surface qui sécrète. Or, l'influence que, de l'accord unanime de tous ceux qui ont écrit sur l'électricité comme moyen thérapeutique, elle possède pour rétablir

(1) Arch. gén. de médecine, t. 9.

(2) Cette année, M. *Dupuytren* nous traça de sa main supérieure les caractères de cette membrane, dont une carie de vertèbres avec deux abcès par congestion fournit l'exemple.

les sécrétions supprimées, fait présumer qu'elle y joue un rôle important à l'état physiologique. Du reste, nous croyons à la préexistence dans le sang des principes des sécrétions; et si nous y osions ajouter une preuve, nous dirions que la même matière odorante qui se volatilise du sang, traitée par l'acide sulfurique, se retrouve dans l'albumine et dans l'urine, même en plus grande quantité. Cette matière n'a donc fait que traverser les organes qui ont sécrété l'albumine et l'urine.

Innervation.

Si les principes que nous avons posés relativement à l'influence de l'électricité dans les phénomènes organiques, et aux sources de ce fluide impondérable, sont vrais, il suit que les nerfs doivent nous déceler sa présence, et d'autant plus manifestement, que les fonctions de la vie organique, et en particulier la respiration, deviennent plus énergiques. Consultons l'expérience sur ce point fondamental de la médecine électrique.

Béclard avait reconnu qu'une aiguille implantée sur un nerf devient magnétique. Le docteur *Louis Beraudi* fit à ce sujet une série d'expériences du plus grand intérêt, dont voici en résumé les plus essentielles. 1° Trois petites aiguilles de fer très-fines, séparées par un bâton de cire à cacheter placé horizontalement à leur partie supérieure, furent implantées dans le nerf crural droit mis à nu et bien essuyé, chez un lapin vivant, le 24 novembre 1828, à neuf heures du matin, la température de l'air étant à 15° 00 Réaum.; l'animal manifesta beaucoup de douleur; un quart d'heure après ces aiguilles n'attiraient pas les corps légers. De nouveau implantées et retirées un quart d'heure après, chacune d'elles attirait légèrement de la limaille de fer, tandis que des petits morceaux de papier n'éprouvaient pas le moindre ébranlement. C'étaient des aimans.

2°. Le même jour une autre expérience, faite aussi sur un lapin, ne donnant pas de résultat satisfaisant, M. *Beraudi* remarquant que le développement du fluide électrique diminuait en raison directe du

retentissement de la circulation, eut recours à l'insufflation pulmonaire à l'aide d'un soufflet; au bout de dix minutes la propriété magnétique des aiguilles était très-manifeste.

3°. Cette propriété magnétique des aiguilles *devenait très-énergique par l'insufflation de l'oxygène dans les poumons*, plus faible par celle de l'hydrogène, nulle par l'azote.

4°. La moelle épinière étant divisée entre la troisième et quatrième vertèbre cervicale, la propriété magnétique des aiguilles disparaissait pour reparaître par l'insufflation d'oxygène dans les poumons.

5°. Le nerf optique ne produisait rien chez le même animal, qui en fournit très-peu dans le nerf crural par l'insufflation d'hydrogène, la moelle épinière étant divisée comme dans la quatrième expérience.

6°. La ligature ou la section du nerf suspendait les effets galvaniques (1). Les expériences de *Beraudi* ont été confirmées par M. *David* (2). Il mit à découvert les nerfs de la cuisse d'un poulet, les coupa, et introduisit un fil de laiton dans le cylindre constitué par le névrilème; le fil touchant la pulpe nerveuse, une petite aiguille métallique, approchée de l'autre extrémité du fil, présenta aussitôt des oscillations d'autant plus grandes, que les efforts de l'animal étaient plus considérables, et qu'il était lui-même plus vigoureux. Pour écarter tous les doutes sur la cause du courant galvanique, le fil de laiton fut remplacé par le platine, et l'aiguille par un galvanomètre; les résultats ne laissèrent plus de doute. Ces faits prouvent incontestablement, 1°. que les nerfs sont le siége de courans galvaniques pendant la vie, lesquels, comme on sait, ont la propriété de transformer les aiguilles en aimans; 2°. que ces courans proviennent surtout de la combustion des principes électro-vitrés du sang, puisqu'on les a vus reparaître et s'activer par l'insufflation de l'air, et encore plus par

(1) Annali universali di medicina. Mai 1829. (Trad dans les Archives gén. de médecine, t. 20.)

(2) Thèse inaugurale, 7 août 1830.

celle d'oxygène seul, et disparaître avec la cause d'une paralysie de la respiration.

Béclard, comme nous l'avons dit, reconnut la magnétisation des aiguilles enfoncées dans les nerfs. Cependant lorsqu'il communiqua les résultats de ses expériences à l'Académie (1), il affirma qu'il ne s'y manifeste aucun effet galvanique, quoiqu'il eût dit : « Lorsque l'aiguille est d'acier, elle change de couleur au bout de quelques minutes, devient bleuâtre ou irisée à son extrémité, quelle que soit d'ailleurs la nature du tissu dans lequel elle est enfoncée ; » et ajouté plus bas: « Toutes les fois que l'aiguille d'acier, métal oxydable, est continuée par son extrémité opposée jusqu'au sol, ou jusqu'à une autre partie humide du corps de l'individu, elle devient le siége d'un courant électrique reconnaissable au galvanomètre. M. *Pouillet* a reconnu que dans ce cas le phénomène était dû à l'oxydation du métal. » Or, on sait aujourd'hui que le courant est cause de l'oxydation, tout aussi bien que l'oxydation l'est du courant, et l'expérience de M. *David* a démontré que dans le cas en question l'oxydation n'était pour rien du tout.

Il y a une objection (2) capitale qu'on a faite à la comparaison et à l'identité du fluide électrique et du principe vital, laquelle dépend d'une cause inexplicable jusqu'à présent, mais que l'expérience d'un homme célèbre, ainsi que la sixième de *Beraudi*, ont démontrée n'en pas être une. On a dit : « Un nerf comprimé ne produit plus de sensation ni de contraction ; or, si le fluide électrique en est la cause prochaine, on ne voit pas pourquoi la compression, qui ne détruit pas la conductibilité électrique, les détruirait. » Voici ce qu'a observé M. *Alex. de Humboldt :* un nerf fendu ou comprimé ne transmet plus

---

(1) Séances de l'Acad. roy. de médecine. Décembre 1824.

(2) On a encore dit que les nerfs n'étant pas isolés, rien n'y retiendrait l'électricité. Mais d'abord ils sont de meilleurs conducteurs que les parties qui les entourent; ensuite on sait que *Vauquelin* y a découvert une matière grasse qui entoure chaque filet et l'isole, si tant est que le névrilème ne soit pas isolant.

de sensation; il n'en donne pas non plus par la pile, si la portion du nerf comprise entre la lésion longitudinale ou la ligature et le muscle est couverte par les parties molles; il en donne, au contraire, si cette partie est entourée d'air (corps isolant), ou si l'on établit communication entre le zinc excitateur et le muscle.

Voyons maintenant ce qu'on sait sur la manière dont se comporte le fluide électrique à l'égard des nerfs. Il paraît, d'après les expériences de M. *Mariannini*, professeur à Venise (1), que la direction du courant n'est pas sans influence sur la production de la contraction ou de la sensation, puisqu'il a vu que si le courant suit la direction des nerfs, c'est-à-dire s'il va du centre nerveux à ses ramifications, c'est la contraction qui se produit; c'est, au contraire, la sensation dans l'inverse. Ainsi, en saisissant d'une main un cylindre métallique en contact avec un des pôles, et de l'autre un pareil cylindre communiquant au pôle opposé, outre la secousse, la main qui touche le cylindre positif éprouve une sensation analogue à celle d'un nerf comprimé; la main qui touche le négatif éprouve, au contraire, des contractions plus fortes.

M. *Jean Muller*, professeur à l'université de Bon (Annales des sc. nat.), expérimenta sur des grenouilles pour juger l'hypothèse de *Charles Bell*, qui attribue le mouvement aux racines antérieures, et le sentiment aux postérieures des nerfs spinaux. Il les choisit, dit-il, à cause de la longueur de ces racines; il isola ces racines en mettant entre elles une lame de verre, et parvint à ces résultats

1°. Si l'on applique les deux pôles d'une pile à extrémité d'une racine dorsale séparée de la moelle, il ne s'ensuit jamais aucune marque de mouvement.

2°. Si un des pôles touchant cette racine dorsale, l'autre touche le membre, il y a contraction seulement des muscles traversés par le courant.

---

(1) Arch. gén. de médecine, t. 23.

3°. Les racines antérieures produisent des convulsions tant immédiatement au contact des deux pôles, que quand l'un touche la racine et l'autre les muscles. Les convulsions étaient alors dans tous les muscles de l'extrémité, non-seulement dans le trajet du courant, mais jusqu'aux doigts du pied.

4°. Ce dernier résultat est obtenu *un des pôles étant appliqué aux racines dorsales, et l'autre aux abdominales.*

Nous mentionnerons encore deux autres expériences du même observateur : le nerf hypoglosse, irrité par une aiguille ou un couple électrique, sollicite toujours des mouvemens violens dans la langue jusqu'à sa pointe ; le nerf lingual n'en donne aucune trace, même irrité par la décharge d'une pile de 65 couples (de 4 p. carrés) ; si un des pôles étant sur la langue, l'autre vient toucher le nerf, les contractions se déclarent immédiatement. Le nerf splanchnique d'un lapin entre les deux pôles n'a eu d'autre effet qu'un simple accroissement des mouvemens péristaltiques des intestins ; mais lorsqu'on applique un des pôles au nerf et l'autre à quelque partie de l'intestin, cette partie se rétrécit surtout considérablement par des mouvemens circulaires.

M. *Muller*, après avoir tiré la conclusion que le galvanisme n'agissait là que comme tonique et irritant, a été étonné de ce que l'extrémité adhérente à la moelle d'une racine antérieure coupée ne produisît point de mouvement dans les parties antérieures, lorsque cette extrémité est en contact avec les deux pôles, et en produisît, au contraire, lorsqu'un des pôles vient toucher les muscles ; il y a, partant, une somme de tonicité ou d'irritation mathématiquement la même dans les deux cas. Or, puisqu'en général tous les nerfs qui, irrités, ne produisent pas de contractions, en produisent toujours lorsqu'un des pôles de la pile touchant le nerf, l'autre s'en va toucher le muscle qu'il anime, et que quand ce nerf est composé de racines de mouvement et de racines de sensation, le contact des deux pôles avec les deux ordres de racines produit aussi des contractions, et que, dans les deux cas, le nerf sert à fermer le circuit, il s'ensuit que le courant

semble être la condition des contractions, et par conséquent ces expériences sont la confirmation pratique du parallélisme des filets nerveux, noté par MM. *Prévost* et *Dumas*, et du principe de M. *Ampère*, que deux courans électriques parallèles, allant dans le même sens, s'attirent mutuellement.

Nous ne passerons pas sous silence l'opinion de *J.-F. Mekel*, qui semble conforme au principe que nous soutenons. En parlant des rapports de la substance grise et de la substance blanche, l'une à l'égard de l'autre, il dit (1) : « L'hypothèse la plus probable est celle « qui représente la substance grise et la blanche comme deux masses « dont l'opposition ou le contact, résultant de la différence qui « existe dans leur structure et leur composition chimique, est né- « cessaire à l'accomplissement des fonctions du système nerveux. » Plus bas, il dit, p. 275 : « Le principe impondérable, qui agit « dans les nerfs, n'est pas ce que les anciens qualifiaient du nom « d'*esprits vitaux* ou *animaux*..... ; il est répandu dans la nature « inerte..... » Enfin, p. 310 : « Ces deux conditions, la for- « mation et la régénération des os, plus promptes dans les os longs « que dans les courts, paraissent se rattacher à la loi d'après laquelle « la formation organique repose sur une force qui ne diffère point « de celle d'où dépendent les phénomènes électriques, et qui agit « principalement dans le sens de la longueur. »

De quelques effets de l'électricité dans l'économie animale.

Mauduit, comme nous avons dit, voyait déjà les propriétés galvaniques dans l'électricité appliquée à ses malades. Si de son temps on eût connu les forces électro-chimiques, que penserait-il du phosphore, qui, ayant si long-temps résisté aux fournaises des alchimistes, peut se réduire au sein de l'économie, et s'y maintenir à l'état élé-

(1) Manuel d'anatomie générale, etc. ; trad. française, t. 1, p. 256, 1825.

mentaire au milieu de substances qui lui cèderaient facilement de l'oxygène, et que tout cela se passe dans les meilleurs conducteurs électriques de notre corps? Il faut convenir que si le fluide qui circule dans les nerfs n'est pas électrique, ils ont plus d'un point de contact et d'identité.

On a cité des guérisons de maladies nerveuses par l'application d'un aimant, on a vu des dartres guéries par la foudre (*Pinel*). L'effet de l'acupuncture dans des cas de rhumatisme est une vérité incontestable.

Nous avons vu plus haut que le galvanisme prévient la plus redoutable des affections nerveuses, la rage. Les écrits de *Dehaën* (*Ratio medendi*), *Mauduit*, MM. *Labeaume* et *Fabré-Palaprat*, etc., présentent des faits incontestables où l'application de l'électricité a triomphé d'affections contre lesquelles tout médicament avait échoué. Un accord unanime de tous ceux qui ont observé ses effets thérapeutiques sur les maladies des organes sécrétoires ne peut avoir pour cause que la vérité.

Il serait convenable d'examiner ici quelle est la manière la plus avantageuse d'appliquer l'électricité aux différentes affections que nous croyons convenable de traiter par l'électricité, sous les noms de galvanisme, acupuncture, etc. Mais cette matière exige, selon nous, des détails très-minutieux, et une pratique que nous n'avons point; le temps nous presse, obligé que nous sommes de quitter la France plus tôt que nous ne nous y attendions : nous terminons cet article par le récit de deux faits si extraordinaires, qu'on a de la peine à y ajouter foi; aussi, les sources où ils ont été puisés seront scrupuleusement indiquées.

Résurrection.

« Un officier arrêté par les ordres de l'amiral Nelson, pour des raisons politiques, fut transporté à l'île d'Ischia, et y fut pendu. Vingt-quatre heures après l'assassinat, le cadavre laissé par les bourreaux fut rencontré par un jeune chirurgien napolitain versé dans la

physique, dans un état tel, qu'il crut possible de le rappeler à la vie, n'ayant aucun organe essentiel de détruit. Le jeune chirurgien composa une pile avec des monnaies d'argent et de cuivre, et soumit le cadavre à l'influence galvanique : à son grand étonnement et inexprimable joie, il lui rendit la vie. Mais il paya cher sa philanthropie; lui et son ressuscité furent condamnés à mort, et exécutés pour toujours. »

(Mémoires de Pitaro, 1^er^. vol., note de la page 147.)

Moelle épinière artificielle.

« M. *Weinhold* coupa la tête à un chat, et après que les pulsations « des artères et tous les mouvemens musculaires eurent complètement cessé, il enleva la moelle épinière du canal vertébral, et le « remplit d'un amalgame de mercure, d'argent et de zinc. Aussitôt « les pulsations et les mouvemens se rétablirent, et l'animal se mit à « sauter et à exécuter un certain nombre de mouvemens divers. Quand « l'irritation parut être épuisée, M. *Weinhold*, au moyen d'un arc « métallique, mit le cœur et les muscles volontaires en communication avec l'amalgame, qui faisait les fonctions de moelle épinière « artificielle, et il vit alors se rétablir les contractions générales, mais « en vérité avec peu d'intensité. »

(Arch. gén. de méd., n°. 20, 1829. Morceau trad. de l'Anthologia, n°. 100, avril 1829, page 145.)

Cerveau et moelle artificielle.

« L'auteur cité remplit avec le même amalgame le crâne et le canal « vertébral d'un autre chat qui ne donnait plus aucune trace de vitalité. Aussitôt la vie parut se rétablir, au point que l'animal levait « la tête, ouvrait et fermait les yeux, regardait fixement, essayait de « marcher, et se relevait spontanément lorqu'il était tombé. Cet état « extraordinaire dura pendant vingt minutes, au bout desquelles il « tomba et resta immobile. Pendant tout ce temps la circulation pa-

« raissait régulière, les battemens du pouls étaient très-forts, et conti-
« nuèrent à se faire sentir pendant un quart-d'heure après qu'on eut
« ouvert la poitrine et le ventre. La sécrétion des sucs gastriques
« était évidemment plus abondante que dans l'état ordinaire, et la
« chaleur animale était parfaitement rétablie.

« Ayant introduit le même amalgame dans le crâne d'un chien, en
« laissant intact le canal vertébral, M. *Weinhold* observa que la pu-
« pille se contractait lorsqu'on approchait une chandelle allumée de
« ses yeux, que l'animal s'efforçait d'éviter la lumière, et qu'il dressait
« les oreilles lorsqu'on frappait avec une clef sur la table sur laquelle
« il était placé. » (Même ouvrage.)

Il y aurait bien des conséquences à tirer de ces faits s'ils étaient exacts; mais ils sont si extraordinaires qu'ils méritent le doute par leur importance même, et nous nous garderons bien d'en rien déduire, de crainte de poursuivre des moulins à vent.

CONCLUSIONS.

1°. Les principaux phénomènes de la digestion s'expliquent très-bien par l'action chimique des sucs gastriques sur les alimens, en admettant qu'un courant électrique, préalablement existant, les traverse pendant cette fonction ; mais cela n'est que probable.

2°. L'oxygénation du sang dans les poumons reste un fait démontré, qu'elle soit due aux simples affinités de l'hydrogène et du carbone du sang veineux pour l'oxygène, soit que le fluide électrique détermine le degré convenable de cette affinité.

3°. Les fonctions de la vie organique, et surtout la respiration, sont les sources de l'électricité animale, laquelle existe réellement, quoiqu'il ne soit pas démontré que ce soit elle qui constitue la vie.

4°. Le cerveau n'est pas le point de départ primitif de l'électricité

animale, comme l'ont cru jusqu'à présent les médecins électriciens, quoiqu'il modifie ce fluide d'une manière que nous ignorons complètement.

5°. Enfin l'électricité, sous ses différentes dénominations, mérite la plus sérieuse attention comme moyen thérapeutique.

Il nous est impossible de terminer notre dissertation, sans nous permettre d'adresser à MM. les professeurs de cette Faculté les sincères remercîmens de notre profonde reconnaissance, pour leurs leçons, leurs conseils, et la plus cordiale hospitalité que nous y avons reçue; jamais ne s'effaceront de notre mémoire les souvenirs de la savante et lumineuse École de Paris.

FIN.

HIPPOCRATIS APHORISMI.

I.

Ad extremos morbos, extrema remedia exquisitè optima. *Sect.* 1, *aph.* 6.

II.

Duobus doloribus simul obortis, non in eodem loco, vehementior obscurat alterum. *Sect.* 2, *aph.* 46.

III.

Spasmo aut tetano detento febris si accesserit, morbum solvit. *Sect.* 4, *aph.* 57.

IV.

Somnus, vigilia, utraque modum excedentia, malum. *Sect.* 2, *aph.* 2.

V.

Spontaneæ lassitudines morbos denuntiant. *Ibid.*, *aph.* 5.